



(19)

Generated Document.

(11) Publication number:

02221184

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 01040668

(51) Intl. Cl.: C30B 15/14 H01L 21/208

(22) Application date: 20.02.89

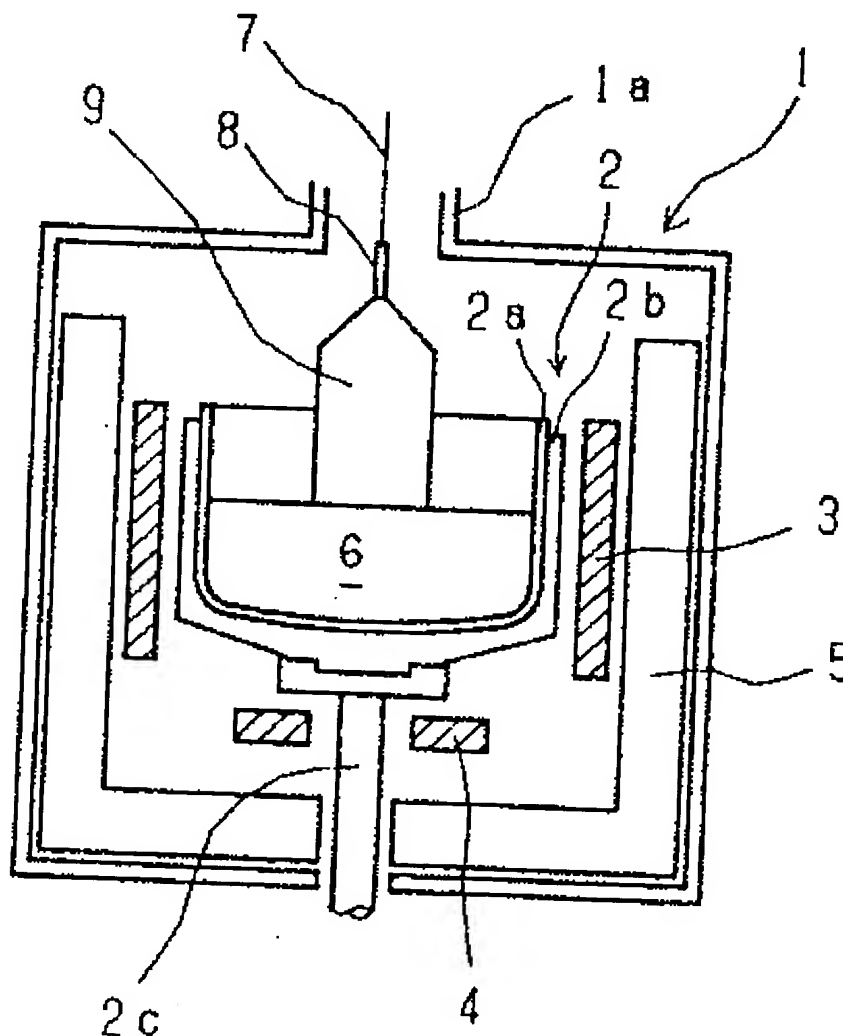
(30) Priority:		(71) Applicant: OSAKA TITANIUM CO LTD KYUSHU ELECTRON METAL CO LTD
(43) Date of application publication:	04.09.90	(72) Inventor: ITO MASATO KITAURA KIICHIRO
(84) Designated contracting states:		(74) Representative:

### (54) METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING SINGLE CRYSTAL

#### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To rapidly and effectively melt raw materials for a crystal in a crucible by melting the raw materials while independently controlling the circumference and bottom of the crucible.

**CONSTITUTION:** A heat insulating 5 is disposed apart a required spacing on the circumference of the crucible 2 which is disposed in the inside center of a chamber 1 and consists of the inside crucible 2a and the outside crucible 2b. A side heater 3 having a cylindrical shape is disposed around the crucible 2 and a bottom heater 4 having a broad toric shape is disposed in the bottom of the crucible 2. The top end of a shaft 2c is connected through the bottom wall of the chamber 1 to the center in the bottom of the crucible 2 and outputs of the heaters 3, 4 can be independently controlled. The raw materials for the crystal charged into the crucible 2a and electric power is supplied separately to the heaters 3, 4 to melt the raw materials; thereafter, a seed crystal 8 hung to the bottom end of a pulling up shaft 7 is lowered through a protective cylinder 1a to fit the seed crystal 8 to a melt 6, following which the seed crystal is risen to grow the single crystal 9.



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-221184

(43)Date of publication of application : 04.09.1990

(51)Int.Cl.

C30B 15/14  
H01L 21/208

(21)Application number : 01-040668

(71)Applicant : OSAKA TITANIUM CO LTD  
KYUSHU ELECTRON METAL CO LTD

(22)Date of filing : 20.02.1989

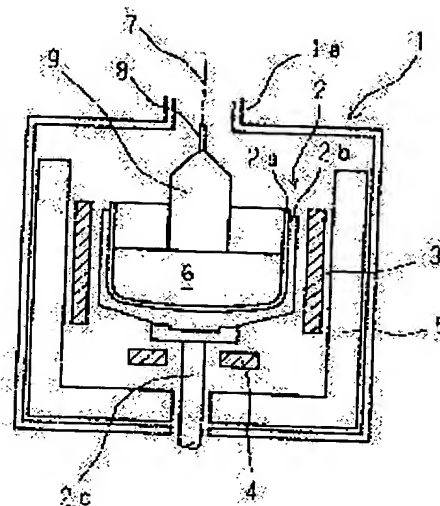
(72)Inventor : ITO MASATO  
KITAURA KIICHIRO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING SINGLE CRYSTAL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To rapidly and effectively melt raw materials for a crystal in a crucible by melting the raw materials while independently controlling the circumference and bottom of the crucible.

**CONSTITUTION:** A heat insulating 5 is disposed apart a required spacing on the circumference of the crucible 2 which is disposed in the inside center of a chamber 1 and consists of the inside crucible 2a and the outside crucible 2b. A side heater 3 having a cylindrical shape is disposed around the crucible 2 and a bottom heater 4 having a broad toric shape is disposed in the bottom of the crucible 2. The top end of a shaft 2c is connected through the bottom wall of the chamber 1 to the center in the bottom of the crucible 2 and outputs of the heaters 3, 4 can be independently controlled. The raw materials for the crystal charged into the crucible 2a and electric power is supplied separately to the heaters 3, 4 to melt the raw materials; thereafter, a seed crystal 8 hung to the bottom end of a pulling up shaft 7 is lowered through a protective cylinder 1a to fit the seed crystal 8 to a melt 6, following which the seed crystal is risen to grow the single crystal 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-221184

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>

C 30 B 15/14  
H 01 L 21/208

識別記号

P

庁内整理番号

8618-4C  
7630-5F

⑭ 公開 平成2年(1990)9月4日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 単結晶製造方法及びその装置

⑯ 特 願 平1-40668

⑰ 出 願 平1(1989)2月20日

⑱ 発 明 者 伊 藤 誠 人

兵庫県尼崎市東浜町1番地 大阪チタニウム製造株式会社  
内

⑲ 発 明 者 北 浦 喜 一 郎

兵庫県尼崎市東浜町1番地 大阪チタニウム製造株式会社  
内

⑳ 出 願 人 大阪チタニウム製造株  
式会社

兵庫県尼崎市東浜町1番地

㉑ 出 願 人 九州電子金属株式会社

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地

㉒ 代 理 人 弁理士 河 野 登 夫

#### 明 細 書

1. 発明の名称 単結晶製造方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1. CZ法により単結晶を坩堝から引上げて製造する方法において、主として坩堝の周囲を加熱する第1の加熱手段と、主として坩堝の底部を加熱する第2の加熱手段の出力を独立に制御しながら原料を溶融することを特徴とする単結晶製造方法。

2. CZ法により単結晶を坩堝から引上げて製造する装置において、主として坩堝の周囲を加熱する第1の加熱手段と、主として坩堝の底部を加熱する第2の加熱手段とを具備することを特徴とする単結晶製造装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はチョクラルスキー法(CZ法)により単結晶を製造する方法及びその装置に関する。

(従来の技術)

一般にチョクラルスキー法(CZ法)による単結

晶の製造は、チャンバ内に配した坩堝内に、例えば多結晶シリコン等の結晶用原料を投入し、これをヒータにて加熱溶融せしめた後、この溶融液中に引上軸に吊るした種結晶を浸し、これを回転させつつ上方に引上げて種結晶下端に単結晶を成長せしめることによって行われている。

第5図は従来のCZ法による単結晶製造方法の実施状態を示す模式的縦断面図であり、チャンバ1の内部中央に坩堝2が配設され、またチャンバ1の内周壁には保温材4が設けられ、この坩堝2と保温材5との間にヒータ23が配設されている。

坩堝2は石英製の内坩堝2aの外周にグラファイト製の外坩堝2bを配した二重構造に構成されており、その底部中央にはチャンバ1の底壁を貫通させた軸2cの先端が連結され、該軸2cにて回転させつつ昇降せしめられるようになっている。

坩堝2内には単結晶用の原料、例えば多結晶シリコンが供給され、ヒータ23にて加熱溶融せしめられるようになっている。

チャンバ1の上部壁中央にはチャンバ1内への

雰囲気ガスの供給筒を兼ねる単結晶の保護筒1aが立設され、保護筒1aの上方には回転、昇降機構

(図示せず)に連繋された引上げ軸7の上端が連結され、引上げ軸7の下端にはチャックに懸持された種結晶8が吊設され、この種結晶8を坩堝2内の熔融液6になじませた後、回転させつつ上昇させることによって、種結晶8の下端にシリコンの単結晶9を成長せしめるようになっている。

(発明が解決しようとする課題)

ところでこのような従来方法にあつては、ヒータ23の輻射熱にて外坩堝2bの周壁を加熱し、外坩堝2bからの伝導熱にて内坩堝2aを加熱し、結晶用原料を熔融するが、坩堝2の底部の温度が低く結晶用原料の熔融に4~5時間という長い時間を要するという問題があった。

第6図は前述した従来方法におけるヒータに対する供給電力(Kw)と結晶用原料の熔融時間との関係を示すグラフであり、横軸に熔融時間(時間)を、縦軸に供給電力(Kw)をとって示してある。

このグラフから明らかなように、熔融開始後サ

イドヒータ出力を0から段階的に高め、1.5時間後に供給電力を80Kwとし、その後はその出力を維持して熔融が終了するまでに4.5~6時間の長い時間を要することが解る。

この対策としてヒータ23の出力を高めることが考えられるがヒータ出力を高め過ぎると、電力効率が悪くなるうえ内坩堝2aを構成する石英が軟化変形する虞れが生じる問題があった。

本発明はかかる知見に基づきなされたものであつて、その目的とするところは坩堝内の結晶用原料を迅速に、しかも効率的に溶解せしめ得るようにした単結晶製造方法及びその装置を提供するにある。

(課題を解決するための手段)

本発明に係る単結晶製造方法は、CZ法により単結晶を坩堝から引上げて製造する方法において、主として坩堝の周囲を加熱する第1の加熱手段と、主として坩堝の底部を加熱する第2の加熱手段の出力を独立に制御しながら原料を熔融する。

本発明に係る単結晶製造装置は、CZ法により単

結晶を坩堝から引上げて製造する装置において、主として坩堝の周囲を加熱する第1の加熱手段と、主として坩堝の底部を加熱する第2の加熱手段とを具備する。

(作用)

本発明にあつては、これによって坩堝をその側周及び底部から加熱することが可能となる。

(実施例)

以下本発明をその実施例を示す図面に基づき具体的に説明する。第1図は本発明に係る単結晶製造方法を本発明に係る単結晶製造装置(以下本発明装置という)を用いて実施している状態を示す模式的縦断面図であり、図中1はチャンバ、2は坩堝、3、4はいずれも加熱手段を構成するサイドヒータ、ボトムヒータ、5は保温材を示している。

チャンバ1の内部中央に坩堝2が配設され、その周囲に所要の間隔を隔ててこの坩堝2と保温材5との間にサイドヒータ3が、また坩堝2の下部に、これとの間に所要の間隔を隔ててボトムヒ-

ータ4が夫々配設されている。坩堝2は石英製の内坩堝2aの外周にグラファイト製の外坩堝2bを配した二重構造に構成されており、その底部中央にはチャンバ1の底壁を貫通させた軸2cの上端が連結され、該軸2cにて回転させつつ昇降せしめられるように構成され、内部に単結晶用の原料、例えば多結晶シリコンを供給し、サイドヒータ3、ボトムヒータ4にて加熱熔融せしめるようになっている。サイドヒータ3は円筒形に形成され、坩堝2の側周壁を囲む態様で、またボトムヒータ4は広幅の円環形に形成され、坩堝2の底部に面して軸2cの回りに夫々上、下方向に位置調節可能に配設され、且つ独立して出力制御が可能となっている。

チャンバ1の上部壁中央にはチャンバ1内への雰囲気ガスの供給筒を兼ねる単結晶の保護筒1aが立設され、保護筒1aの上方には回転、昇降機構(図示せず)に連繋された引上げ軸7の上端が連結されている。引上げ軸7の下端にはチャックに懸持された種結晶8が吊設され、この種結晶8を坩堝2内の熔融液6になじませた後、回転させつ

つ上昇させることによって、種結晶8の下端にシリコンの単結晶9を成長せしめるようになっている。

而してこのような本発明にあっては、先ず坩堝2内に結晶用原料を装入し、サイドヒータ3、ボトムヒータ4を用いて溶融を開始するが、この溶融開始から溶融終了までの間、サイドヒータ3、ボトムヒータ4の出力を次の如く制御する。

第2図は本発明装置における結晶用原料の溶融終了までのサイドヒータ、ボトムヒータに対する供給電力(Kw)の推移を示すグラフであり、横軸に時間を、また縦軸に供給電力(Kw)をとって示してある。グラフ中④はサイドヒータ3の、また③はボトムヒータ4の、更に①は総合出力を示している。

このグラフから明らかな如く、サイドヒータ3への供給電力は溶融開始後から急速度で30Kwに達高めた後、その出力を維持し、またボトムヒータ4への供給電力は溶融開始後からサイドヒータへの供給電力よりも緩やかな速度で40Kwに達上昇

法の、また×印でプロットしてあるのは従来方法の坩堝温度である。このグラフから明らかなように、本発明方法に依った場合には3点a, b, cの温度差が小さく、特に坩堝底部の温度が従来装置に比較して約100℃上昇していることが解る。

第3図(ニ)、(ホ)は坩堝内の結晶用原料の溶解状態を示す模式図であり、従来装置では坩堝底部の溶解の進行が遅く、原料がブリッジを形成するのに対し、本発明方法では坩堝の側周及び底部から夫々原料が溶解し始める結果、ブリッジが形成されることがなく、溶解液と原料との接触面積が大きく、溶解終了までの時間は第2図に示した如く3~3.5時間で済み、溶解終了迄の時間が大幅に短縮され、また加熱効率が向上し、消費電力も節減することが出来る。

第4図は本発明の他の実施例を示す模式的縦断面図であり、この実施例では加熱手段を構成する3個の円筒形をなすヒータ11, 12, 13を坩堝2の外周壁に沿わせて上下方向に同心状に配設してあり、ヒータ11, 12は主として坩堝2の側周壁を加熱す

させ、その出力を維持し、原料のばらつき等を考慮しても3~3.5時間で溶融が終了していることが解る。総合出力についてみても供給電力70Kwで3~3.5時間で溶融が終了し、第5, 6図に示す従来装置と比較して約20%消費電力の節減を図ることが出来ることが確認された。

#### (試験例)

第1図、第5図に示す如き本発明方法、従来方法を用いて、直径16インチの石英製の坩堝2a内に第3図(イ)に示す如く結晶用原料である多結晶シリコン50Kgを装入し、サイドヒータ3、ボトムヒータ4及び従来方法にあってはヒータ13に通電し、通電2時間後において第3図(ロ)に示す如き坩堝2のa, b, cの3点の温度を測定し、また結晶用原料の溶解状態を観察した。結果は第3図(ハ)、(ニ)、(ホ)に示す通りである。

第3図(ハ)は本発明方法、従来方法の実施過程におけるa, b, cの3点の温度を示すグラフであり、縦軸に温度をとって示してある。

グラフ中○印でプロットしてあるのは本発明方

のためのものであり、一方ヒータ13は主として坩堝2の底部を加熱するためのものである。各ヒータ11, 12, 13は夫々上, 下方向に位置調節可能であり、また夫々独立して出力制御が可能となっている。

他の構成及び作用は第1図に示した実施例のものと実質的に同じであり、対応する部材には同じ番号を付して説明を省略する。

#### (効果)

10 以上の如く本発明方法及び装置にあっては、坩堝内の結晶用原料は坩堝の側周及び底部側から同時に溶解することが可能となり、結晶用原料を熱効率良く溶解し得て溶解時間の大幅な短縮が可能となる等本発明は優れた効果を奏するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法及びその装置の実施状態を示す模式的縦断面図、第2図は本発明方法及びその装置におけるサイドヒータ、ボトムヒータへの供給電力の推移を示すグラフ、第3図(イ)は坩

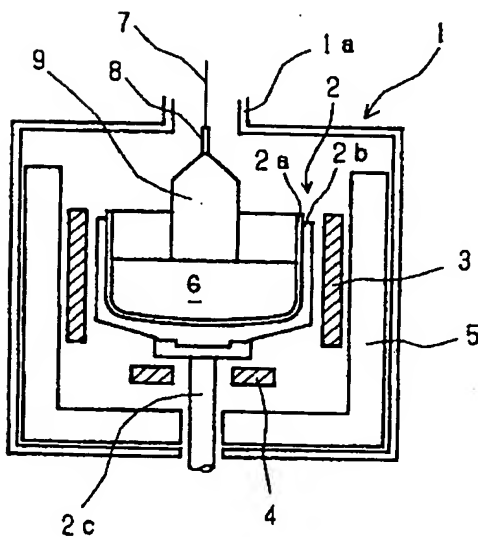
坩堝に結晶用原料を装入した状態を示す模式的縦断面図、第3図(ロ)は坩堝の温度測定点を示す説明図、第3図(ハ)は各温度測定点の温度を示すグラフ、第3図(ニ)は本発明方法及びその装置における坩堝内の結晶用原料の溶解状態を示す説明図、第3図(ホ)は従来方法における坩堝内の結晶用原料の溶解状態を示す説明図、第4図は本発明の他の実施例を示す模式的縦断面図、第5図は従来方法の実施状態を示す模式的縦断面図、第6図は同じく従来方法におけるヒータへの供給電力の推移を示すグラフである。

1…チャンバ 2…坩堝 2a…内坩堝  
2b…外坩堝 3…サイドヒータ 4…ボトムヒータ  
8…種結晶 9…単結晶 11,12,13…ヒータ

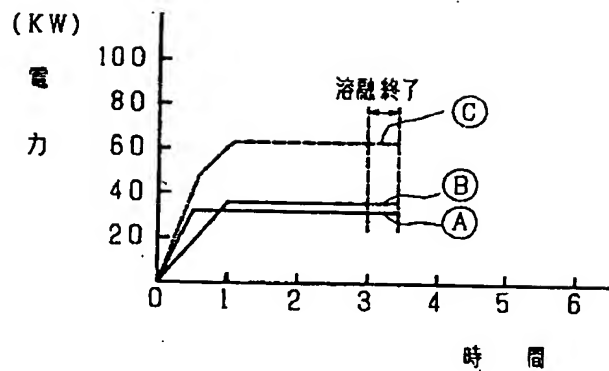
特許出願人 大阪チタニウム製造株式会社

(外1名)

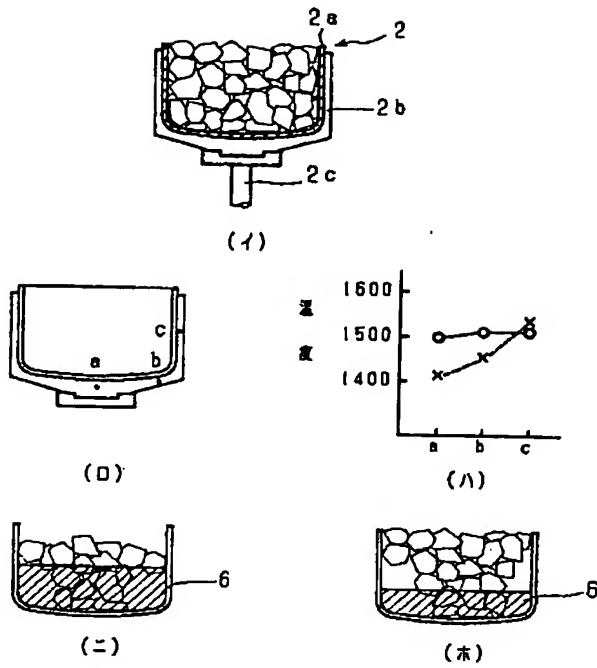
代理人 弁理士 河野登夫



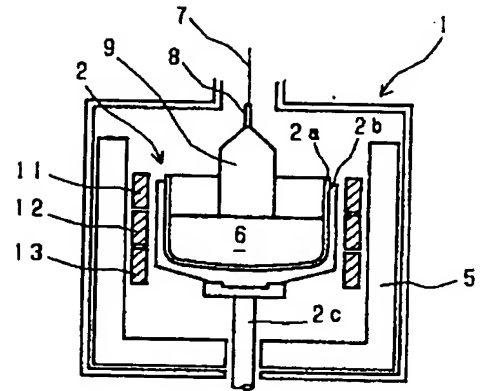
第 1 図



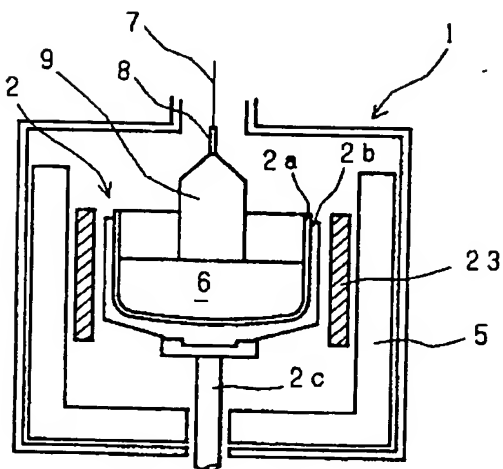
第 2 図



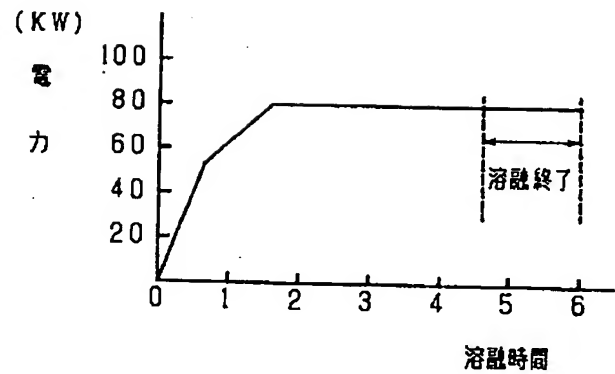
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図